

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

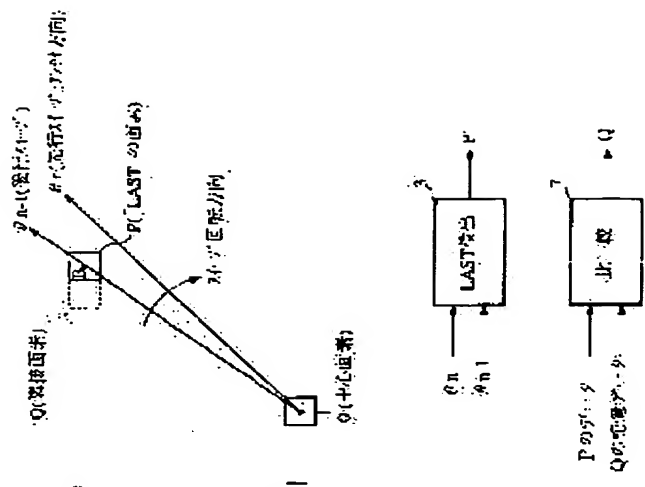
(11)Publication number : 2003-028950
(43)Date of publication of application : 29.01.2003

(51)Int.Cl. G01S 7/298

(21)Application number : 2001-209368 (71)Applicant : FURUNO ELECTRIC CO LTD
(22)Date of filing : 10.07.2001 (72)Inventor : FUJIKAWA TAKUMI
KONDO MOTOHARU

(54) RADAR APPARATUS, SIMILAR APPARATUS AND IMAGE-DATA WRITING METHOD

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a radar apparatus, in which the image of a reflected signal displayed on a radar display is expanded in an azimuth direction, which enhances the visibility of a small image, especially near the center of the display (near the position of an own vessel), and which minimizes the number of times of an access operation with reference to an image memory.
SOLUTION: When a 'LAST' detection circuit 3 detects that a pixel P is the 'LAST' pixel, a first access processing operation, in which maximum-value data from among sample data corresponding to the pixel P is written to the 'LAST' pixel P, is performed, and a second access processing operation, where an adjacent pixel Q situated on the rear side in the sweep rotation direction adjacent to the pixel P is then accessed, stored data on the adjacent pixel Q and the maximum-value data written to the pixel P are compared by a comparison circuit 7, and writing of the larger data written to the adjacent pixel Q is performed.



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-28950

(P 2 0 0 3 - 2 8 9 5 0 A)

(43) 公開日 平成15年1月29日 (2003. 1. 29)

(51) Int. Cl. ⁷

G01S 7/298

識別記号

F I

G01S 7/298

データベース (参考)

Z 5J070

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全17頁)

(21) 出願番号 特願2001-209368 (P 2001-209368)

(22) 出願日 平成13年7月10日 (2001. 7. 10)

(71) 出願人 000166247

古野電気株式会社

兵庫県西宮市芦原町9番52号

(72) 発明者 富士川 巧

兵庫県西宮市芦原町9番52号 古野電気株式会社内

(72) 発明者 近藤 基治

兵庫県西宮市芦原町9番52号 古野電気株式会社内

(74) 代理人 100084548

弁理士 小森 久夫

Fターム (参考) 5J070 AB01 AD01 AF05 AH31 AJ03

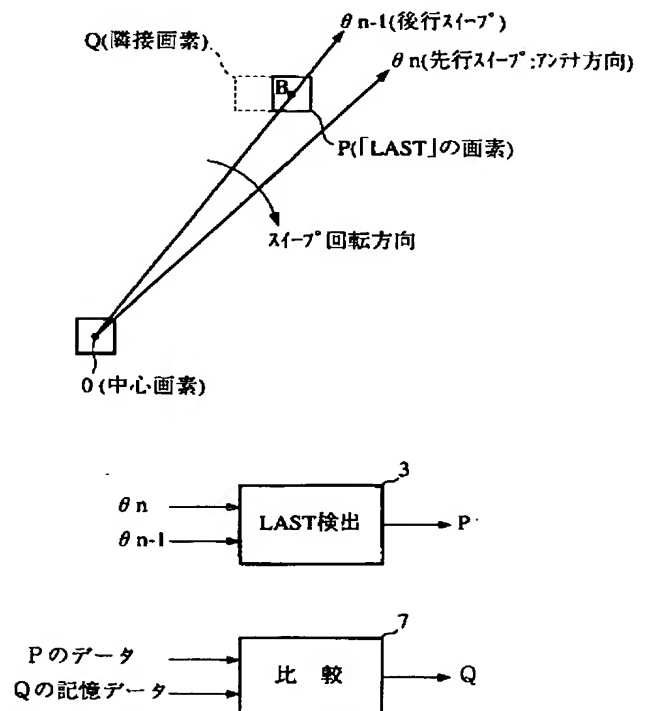
AJ13 AK39 BG01 BG05

(54) 【発明の名称】 レーダー装置及び類似装置並びに画像データ書込方法

(57) 【要約】

【課題】 レーダー表示器上に表示される反射信号の映像を方位方向に拡大して、特に表示器の中心近く (自船位置近く) の小さな映像の視認性を向上させるとともに、画像メモリに対するアクセス回数を最小にする。

【解決手段】 「LAST」検出回路3が、画素Pが「LAST」の画素であることを検出すると、この「LAST」の画素Pに対して該画素Pに対応するサンプルデータ中の最大値データを書き込む第1のアクセス処理を行い、次に、画素Pに接しスweep回転方向の後ろ側に位置する隣接画素Qにアクセスして、該隣接画素Qの記憶データと画素Pに書き込む最大値データとを比較回路7で比較し、大きい方のデータを該隣接画素Qに書き込む第2のアクセス処理を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スイープ時の各サンプル点の受信データを極座標から直交座標に座標変換する座標変換手段と、座標変換されたデータを記憶する画像メモリと、前記画像メモリの画素へのアクセスがスイープ 1 回転内の最後のアクセスのときに、該画素に対して前記受信データに基づいて得られる所定のデータを書き込む第 1 のアクセス処理を行う手段と、
前記第 1 のアクセス処理後に前記画素に接しスイープ回転方向の後ろ側に位置する隣接画素にアクセスして、該隣接画素に既に記憶されているデータと前記第 1 のアクセス処理で前記画素に書き込まれる前記所定のデータとに基づくデータを該隣接画素に書き込む第 2 のアクセス処理を行う手段と、を備えてなる、レーダー装置及び類似装置。

【請求項 2】 前記所定のデータは、前記画素に対応する全てのサンプル点のデータ中の最大値データである、請求項 1 記載のレーダー装置及び類似装置。

【請求項 3】 前記所定のデータは、前記画素に対応する全てのサンプル点のデータを平均処理したデータである、請求項 1 記載のレーダー装置及び類似装置。

【請求項 4】 前記第 2 のアクセス処理は、前記隣接画素に記憶されていたデータと前記第 1 のアクセス処理で前記画素に書き込まれる前記所定のデータとを比較して大きい方のデータを前記隣接画素に書き込む、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のレーダー装置及び類似装置。

【請求項 5】 前記第 2 のアクセス処理は、前記第 1 のアクセス処理によって書き込む前記所定のデータが一定値以上であるときにのみ行われる、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のレーダー装置及び類似装置。

【請求項 6】 前記第 2 のアクセス処理は、スイープ始点から一定の距離以内の前記隣接画素に対してのみ行う請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載のレーダー装置及び類似装置。

【請求項 7】 後行スイープ θ_{i-1} 上の任意のサンプル点 i と、後行スイープ θ_{i-1} 上および先行スイープ θ 上の複数の近接サンプル点との各対応画素の一致判断を行い、サンプル点 i の対応画素が他のサンプル点の各対応画素の全てと一致しない場合に、該サンプル点 i を、対応する画素へ最後にアクセスする「LAST」サンプル点として検出する「LAST」検出手段を備え、
前記第 1 のアクセス処理を行う手段は、前記「LAST」検出手段で「LAST」サンプル点を検出したとき、該「LAST」サンプル点に対応する画素に対して前記所定のデータを書き込む、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のレーダー及び類似装置。

【請求項 8】 先行スイープ θ 上の任意のサンプル点 j と、先行スイープ θ 上および後行スイープ θ_{i-1} 上の複数の近接サンプル点との各対応画素の一致判断を行い、サンプル点 j の対応画素が他のサンプル点の各対応

画素の全てと一致しない場合に、該サンプル点 j を、対応する画素へ最初にアクセスする「FIRST」サンプル点として検出する「FIRST」検出手段と、
先行スイープ θ 上の各サンプル点における最大値データを記憶する抽出メモリと、
先行スイープ θ 上の任意のサンプル点 j が「FIRST」サンプル点の場合は該サンプル点の新データを、「FIRST」サンプル点でない場合は該サンプル点の新データと抽出メモリ上の該サンプル点に対応する画素のデータとを比較して大きい方のデータを選択して抽出メモリに書き込むことにより、抽出メモリ上の各サンプル点のデータを最大値データとする MAX 抽出手段と、を備え、
前記第 1 のアクセス処理を行う手段は、前記「LAST」検出手段で「LAST」サンプル点を検出したとき、該「LAST」サンプル点に対応する画素に対して前記抽出メモリ上の該「LAST」サンプル点のデータを書き込む、請求項 7 に記載のレーダー及び類似装置。

【請求項 9】 受信データを実時間で記憶する一次メモリと、

極座標値を直交座標値に座標変換する座標変換部と、
先行スイープ θ 上の任意のサンプル点 j と、先行スイープ θ 上および後行スイープ θ_{i-1} 上の複数の近接サンプル点との各対応画素の一致判断を行い、サンプル点 j の対応画素が他のサンプル点の各対応画素の全てと一致しない場合に、該サンプル点 j を、対応する画素へ最初にアクセスする「FIRST」サンプル点として検出する「FIRST」検出手段と、

後行スイープ θ_{i-1} 上の任意のサンプル点 i と、後行スイープ θ_{i-1} 上および先行スイープ θ 上の複数の近接サンプル点との各対応画素の一致判断を行い、サンプル点 i の対応画素が他のサンプル点の各対応画素の全てと一致しない場合に、該サンプル点 i を、対応する画素へ最後にアクセスする「LAST」サンプル点として検出する「LAST」検出手段と、

座標変換部で変換された直交座標値でアクセスされる画像メモリと、

先行スイープ θ 上の各サンプル点における最大値データを記憶する抽出メモリを備え、先行スイープ θ 上の任意のサンプル点 j が「FIRST」サンプル点の場合は該サンプル点の新データを、「FIRST」サンプル点でない場合は該サンプル点の新データと抽出メモリ上の該サンプル点に対応する画素のデータとを比較して大きい方のデータを選択して抽出メモリに書き込むことにより、抽出メモリ上の各サンプル点のデータを最大値データに設定する MAX 抽出手段と、

前記 MAX 抽出手段で抽出した最大値データと前記画像メモリから読み出したデータとを比較して大きい方のデータを選択する MAX 処理手段と、

前記「LAST」検出手段で「LAST」サンプル点を

10

20

30

40

50

検出したとき、該「LAST」サンプル点に対応する画素の描画アドレスを発生し、それにより該画素に対して前記抽出メモリ上の該「LAST」サンプル点の最大値データを書き込む第1のアクセス処理を可能にする第1の描画アドレス発生部と、前記第1のアクセス処理後に、前記画素に書き込まれる最大値データと該画素に接しスweep回転方向の後ろ側に位置する隣接画素の描画アドレスを発生し、それにより該隣接画素に既に記憶されているデータと前記第1のアクセス処理で前記画素に対して書き込まれる最大値データとを前記MAX処理手段により比較して大きい方のデータを該隣接画素に書き込む第2のアクセス処理を可能にする第2の描画アドレス発生部とを有する、描画アドレス発生手段と、前記MAX抽出手段の出力と前記MAX処理手段の出力のいずれかを選択するとともに、前記描画アドレス発生部の描画アドレスを発生させるタイミング信号を生成するタイミング発生手段と、画像メモリの記憶データをラスタ表示する表示器と、を備えてなる、レーダー装置及び類似装置。

【請求項10】前記MAX抽出手段で設定した最大値データが一定値以上かどうかを検出し、一定値以上のときにのみ、前記MAX処理手段の出力を前記隣接画素に書き込むタイミング信号を発生させるための信号を前記タイミング発生手段に出力する制限値発生手段を有する、請求項9記載のレーダー装置及び類似装置。

【請求項11】スweep始点から一定の距離以内の画素に対してのみ、前記MAX処理手段の出力を前記隣接画素に書き込むタイミング信号を発生させるための信号を前記タイミング発生手段に出力する制限距離発生手段を有する、請求項9または10に記載のレーダー装置及び類似装置。

【請求項12】スweep時の各サンプル点の受信データを極座標から直交座標に座標変換して画像メモリに記憶するステップと、前記画像メモリの画素へのアクセスがスweep1回転内の最後のアクセスであるかどうかを検出し、最後のアクセスのときに、該画素に対して所定のデータを書き込む第1のアクセス処理を行うステップと、前記第1のアクセス処理後に前記画素に接しスweep回転方向の後ろ側に位置する隣接画素にアクセスして、該隣接画素に既に記憶されているデータと前記第1のアクセス処理で前記画素に書き込まれる前記所定のデータとに基づくデータを該隣接画素に書き込む第2のアクセス処理を行うステップと、を備えてなる、レーダー装置及び類似装置での画像データ書込方法。

【請求項13】前記第1のアクセス処理は、前記画素に接しスweep回転方向の前側に位置する隣接画素がいずれのサンプル点も対応しない画素抜けの画素であるかどうかを検出する処理と、画素抜けの画素であることを検出したときに該画素に対して、所定の補間データを書き

込む補間データ書込処理とを含む、請求項1～6のいずれかに記載のレーダー及び類似装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、レーダー装置、ソナー装置等、極座標形で受信される探知信号を、一旦、直交座標に変換して画像メモリに記憶した後、ラスタ走査方式の表示器に表示する装置、ならびに同画像メモリに対しての画像データの書込方法に関する。

【0002】

【従来の技術】極座標形で受信される探知信号を直交座標に変換してラスタ走査方式の表示器に表示する装置においては、探知信号は幾何学上、中心付近が密で周辺ほど粗となる。したがって、直交座標（X-Y座標）に座標変換する時、画像メモリの中心付近の画素になるほど、同一画素に対して多くの受信データが対応することになる。この場合、1つの画素に対して単に受信データを順次上書きするだけでは、常に、最後に書き込まれたデータのみがその画素のデータとなるために、より信号レベルの大きなデータが途中で受信された場合に、その情報が残らないという不都合を生じる。この不都合を解決するために、たとえば、同一画素に対応する全ての受信データのうち、一番大きなデータを書き込む処理（以下、この処理をMAX処理と称する。）が従来から実施されている。MAX処理については、たとえば、特公平3-11669号や特公平3-582号公報に示されているが、この方法では、画像メモリに受信データを書き込む際に、同一画素に対しての初めてのアクセスを検出する回路（以下、この初めてのアクセスを「FIRST」と称し、検出回路を「FIRST」検出回路という）を設け、この「FIRST」検出回路が「FIRST」を検出した場合には今回受信された新データを書き込み、そうでない場合（2度目以降の場合）には、すでに書き込まれているデータと今回受信された新データとの大小を比較し、大きい方のデータを再書き込みする。その結果、同一画素に対応する全てのデータを常時参照し、最終的に最大値データが抽出されて記憶されることになる。

【0003】一方、ラスタ走査方式のレーダー装置においては、レーダー映像の大きさは、基本的に水平ビーム幅と送信パルス幅で決定される。水平ビーム幅が広くなるほど物標からの方位方向のエコーが長くなり、送信パルス幅が長いほど距離方向のエコーが長くなる。したがって、アンテナが形成する送波および受波ビームの水平ビーム幅には広がりがあるから、同じ物標であっても表示器の周辺では方位方向に拡大されて表示されていたものが、表示器の中心に近づくにつれて小さくなり、しかも1画素の大きさが小さい高解像度の表示器ほど小さく表示されてしまう。この事態は、海面反射の影響を取り除く機能を働かせた場合には、より顕著となる。

【0004】そこで、上記の不都合を解消するために、特許第2648983号に示されるレーダー装置が提案されている。図1は、同特許の概要を説明するための図である。

【0005】第1のスweep S1と第2のスweep S2の連続した2つのスweepによって画像メモリに描画する。最初のスweepである第1のスweep S1は、第1のMAX処理を実行する。第1のMAX処理は、先に述べたように、画像メモリを構成している画素に、アンテナ1回転において入力する複数のデータの最大値を求め、具体的には、その画素に対する最初のアクセス時である「FIRST」の時には、新データを描画し（当該画素への書き込み）、その後は、すでにその画素に記憶されている旧データと新データの大きいほうを描画する。第1のスweep S1での処理完了に続いて第2のスweep S2での処理を実行する。第2のスweep S2は、第1のスweep S1の方向と平行、且つ、スweep始点の位置を第1のスweep始点から1画素分移動した位置とし、第1のスweep S1の回転方向の後ろ側を平行にスweepする。第2のスweepでは、第2のMAX処理を実行する。第2のMAX処理は、新データと、第2のスweep S2で指定した画素に記憶されているデータの大きい方を描画する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記特許第2648983号に示されるレーダー装置では、第1のスweep S1に対する処理をした後に第2のスweep S2の処理を行う必要があり、第1のスweep S1の処理だけを行う場合に比べて2倍の時間がかかるという欠点があった。

【0007】今、1画素当たりのアクセス時間を t 、表示器上の描画半径を R 、アンテナ1回転で、全画像をアクセスするために必要なスweep数を N とし、 N の値は、周辺に配置された画像を必ずアクセスすることが必要である本数とした場合、 N を半径 R の円周の長さで近似すると、

$$N = 2 \cdot \pi \cdot R$$

したがって、第1のスweepによるアンテナ1回転に要するアクセス時間を T とすると、1スweep当たりのアクセス時間は、 $R \cdot t$ であるから、

$$T = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot R \cdot t$$

ここで、図1に示す装置では、第1のスweep S1と第2のスweep S2に対して、それぞれ処理が必要であるから、アンテナ1回転に要する時間を T_a とすると、

$$T_a = T + T = 4 \cdot \pi \cdot R \cdot R \cdot t$$

となる。

【0008】このように、上記の従来のレーダー装置では、2本のスweepに対する処理が必要であるために描画に時間がかかり、そのため、アンテナを高速回転した時にそれに追従して描画することが困難となり、また、

画像メモリを高密度化した時にもアンテナの回転に追従して描画することが困難となる不都合があった。

【0009】この発明の目的は、レーダー表示器上に表示される反射信号の映像を方位方向に拡大して、特に表示器の中心近く（自船位置近く）の小さな映像の視認性を向上させるとともに、画像メモリに対するアクセス回数を最小にすることのできるレーダー装置および類似装置並びに画像メモリへの画像データ書込方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明は、上記の課題を解決するために次のように構成する。

【0011】（1）スweep時の各サンプル点の受信データを極座標から直交座標に座標変換する座標変換手段と、座標変換されたデータを記憶する画像メモリと、前記画像メモリの画素へのアクセスがスweep1回転内の最後のアクセスのときに、該画素に対して前記受信データに基づいて得られる所定のデータを書き込む第1のアクセス処理を行う手段と、前記第1のアクセス処理後に前記画素に接しスweep回転方向の後ろ側に位置する隣接画素にアクセスして、該隣接画素に既に記憶されているデータと前記第1のアクセス処理で前記画素に書き込まれる前記所定のデータとに基づくデータを該隣接画素に書き込む第2のアクセス処理を行う手段と、を備える。

【0012】本発明では、第1のアクセス処理を終えた後、該第1のアクセス処理の対象となった画素に隣接する隣接画素に対する第2のアクセス処理を行い、これによって、エコー信号の映像を方位方向に拡大することができる。また、この第2のアクセス処理は第1のアクセス処理の対象となった画素に隣接する画素に対してのみ行うために、スweep1回転で必要なアクセス時間の合計は、後述するように、 $3 \cdot \pi \cdot R \cdot R \cdot t$ となる。この時間は、従来必要であった、 $4 \cdot \pi \cdot R \cdot R \cdot t$ に比較して75%となり、スweep1回転分の描画時間が75%に短縮する。

【0013】（2）前記所定のデータは、前記画素に対応する全てのサンプル点のデータ中の最大値データである。

【0014】先に述べたように、1つ画素に対しては複数のサンプル点に対応するため（特に、画像メモリの中心付近ほどその数は多くなる）、1スweep分のメモリをバッファとして用いて、この中の最大値データを選択して当該画素に書き込むようにすれば、本来はエコーがあるのに画面上は表示されないという不具合をなくすることができる。この1スweep分のメモリを用いて、最大値データを記憶するタイミングは、当該画素に最後にアクセスしたときである。このような処理を、この発明では「LAST」処理といい、「LAST」処理の行われた画素を「LAST」の画素という。

【0015】(3) 前記所定のデータは、前記画素に対応する全てのサンプル点のデータを平均処理したデータである。

【0016】上記第2のアクセス処理によって、エコーを方位方向に広げて表示すると、特に画面中心付近でエコーを見やすくすることができるが、他方、ノイズ等も表示されやすくなってしまう。そこで、「LAST」の画素への書き込みは、その画素に対する全てのサンプル点のデータを平均処理したデータとする。平均処理には、最大値と最小値を平均処理する方法や、全てのデータを平均処理する方法等がある。平均処理したデータを「LAST」の画素に書き込むことによって、表示すべきエコーを見やすくする一方で、ノイズ等が強調されて表示されるのを緩和することができる。

【0017】(4) 前記第2のアクセス処理は、前記隣接画素に記憶されていたデータと前記第1のアクセス処理で前記画素に書き込まれる前記所定のデータとを比較して大きい方のデータを前記隣接画素に書き込む。

【0018】隣接画素に書き込むデータは、すでに書き込まれているデータよりも値が大きくなるように操作すればよいが、この構成では、隣接画素にすでに書き込まれているデータと「LAST」の画素に書き込むデータとを比較して、より大きい方のデータを隣接画素に書き込むようにする。

【0019】(5) 前記第2のアクセス処理は、前記第1のアクセス処理によって書き込む前記所定のデータが一定値以上であるときにのみ行われる、第1のアクセス処理によって、「LAST」の画素に書き込まれるデータが「0」の場合は、第2のアクセス処理を行っても意味がない(隣接画素のデータの更新はない)。「LAST」の画素に書き込まれるデータが非常に小さな場合も同様である。そこで、本構成のようにすることで、第2のアクセス処理に要する時間を省略することができる。これによれば、スイープ1回転に要する全アクセス時間をさらに短くすることができる。

【0020】(6) 前記第2のアクセス処理は、スイープ始点から一定の距離以内の前記隣接画素に対してのみ行う。

【0021】エコーを方位方向に拡大することによって得られる効果は画面中心付近で大きいために、本構成のようにすることで、スイープ始点から一定の距離を超える部分での第2のアクセス処理を省略することができる。これにより、スイープ1回転に要する全アクセス時間を短くすることができる。

【0022】

【発明の実施の形態】図2は、この発明の実施形態であるレーダー装置の主要部の動作説明図である。

【0023】「LAST」検出回路3は、スイープ回転方向に対する先行スイープ θ_{-1} と後行スイープ θ_{+1} の各サンプル点の位置に基づいて、例えばサンプル点Bがそ

れに対応する画素Pに最後にアクセスするサンプル点であることを検出する。すなわち、サンプル点Bを注目した時、そのサンプル点Bに対応する画素Pは「LAST」の画素である。

【0024】第1のアクセス処理では、この「LAST」の画素Pに対して後述のMAX抽出回路で得られる最大値データを書き込む。MAX抽出回路では、「LAST」の画素Pに対応する複数のサンプル点のデータのうち最大値データを抽出する。

【0025】以上の第1のアクセス処理を終えると、次に第2のアクセス処理を行う。

【0026】第2アクセス処理では、「LAST」の画素Pに隣接し、スイープ回転方向の後ろ側に位置する隣接画素Qに所定のデータを書き込む。比較回路7は、この時、「LAST」の画素Pに書き込むデータと、隣接画素Qにすでに記憶されているデータとを比較し、大きい方のデータを出力する。この大きい方のデータは、隣接画素Qに対して再書き込みされる。

【0027】上記のようにして、後行スイープ θ_{+1} 上の各サンプル点で「LAST」が検出されると、その「LAST」の画素Pに対して第1のアクセス処理を行うとともに、それに隣接する隣接画素Qに対して第2アクセス処理を行う。後行スイープ θ_{+1} 上で「LAST」が検出されないサンプル点には第2のアクセス処理は行われない。

【0028】図3は、「LAST」検出回路3の動作説明図である。

【0029】図3において、いま、後行スイープ θ_{+1} 上の任意のサンプル点iをB点とし、後行スイープ θ_{+1} 上のスイープライン下流方向の隣接サンプル点をC点とし、先行スイープ θ_{-1} 上の複数の近接サンプル点をD点、E点、F点とする。この近接サンプル点は、B点に対して先行スイープ θ_{-1} 上の同じ距離位置のサンプル点(E点)とその前後の先行スイープ θ_{-1} 上の2つのサンプル点(すなわちD点とF点)である。B点が「LAST」サンプル点かどうかを検出する場合、このC点、D点、E点、F点の4サンプル点とB点との対判断を行う。すなわち、B点が「LAST」サンプル点として検出される場合は、B点の対応画素がC～F点の各対応画素の全てと一致しない場合である。この判断は、アンテナが先行スイープ θ_{-1} 上を向いた段階で行われる。もし、この時にB点が、C～F点の各サンプル点の対応画素の全てと一致しない場合、B点は「LAST」サンプル点として検出することができる。それゆえ、このB点に対応する画素が「LAST」の画素として検出される。

【0030】本実施形態の第1のアクセス処理では、「LAST」の画素Pに対して同画素Pに対応する全てのサンプル点のデータ中の最大のデータ(最大値)を書き込むが、この第1のアクセス処理には、上記「LAS

T」検出回路3とともに、「FIRST」検出回路とMAX抽出回路とを使用する。

【0031】図4は、「FIRST」検出回路5とMAX抽出回路6との動作説明図を示している。

【0032】「FIRST」検出回路5は、先行スイープ θ_0 。上の任意のサンプル点jがそのサンプル点jが対応する画素に最初にアクセスするかどうかを検出する。この検出は、先行スイープ θ_0 。上のE点について注目すると、同じ先行スイープ θ_0 。上の上流側の隣接のサンプル点Dと後行スイープ θ_{-1} 。上のA~Cのサンプル点との対応画素に対してE点の対応画素が一致するかどうかで行う。一致しない場合はE点が「FIRST」サンプル点として検出し、一致する場合は「FIRST」サンプル点として検出しない。「FIRST」サンプル点を検出した時には、その対応画素を、「FIRST」の画素という。

【0033】MAX抽出回路6は、先行スイープ θ_0 。上の各サンプル点における最大値データを求めて抽出メモリ6aに記憶する。抽出メモリ6aは1スイープ分の記憶容量を持ち、アンテナが先行スイープ θ_0 。を向いている時には、抽出メモリ6aは先行スイープ θ_0 。の各サンプル点での最大値データを記憶する。また、抽出メモリ6aは、 θ_0 。から θ_{-1} 。までの1スイープ分の遅延バッファでもあって、先行スイープ θ_0 。の各サンプル点の最大値データは各サンプル点が図2の「LAST」検出回路3で「LAST」サンプル点として検出されるまで記憶する。

【0034】E点が「FIRST」サンプル点として検出された時には、そのE点の新入力データが抽出メモリ6aに記憶されるが、E点が「FIRST」サンプル点でない場合には、それよりも前に同一画素にアクセスされたサンプル点のデータ（抽出メモリに記憶してあるデータ）と比較され、大きいほうが抽出メモリ6aに再記憶される。この動作の繰り返しにより、先行スイープ θ_0 。上の各サンプル点における最大値データは抽出メモリ6a上に記憶されていく。

【0035】上記のように、先行スイープ θ_0 。上でMAX処理を実行し、同時に後行スイープ θ_{-1} 。上で「LAST」検出回路3によって各サンプル点の「LAST」を検出する。「LAST」が検出されると、第1のアクセス処理によって、この「LAST」の画素Pに対して上記最大値データが書き込まれる。

【0036】次に具体的な装置について説明する図5は、上記レーダー装置のブロック図である。

【0037】アンテナ10からの探知アナログ信号は受信回路11で受信され、A/D変換回路12においてデジタル値に変換され、探知レンジに対応した周期のクロックでサンプリングされる。サンプリングされた1スイープ分のデータは実時間で一次メモリ13に記憶される。この一次メモリ13は、サンプル速度が高速なため

に設けられるものであり、一旦、入力データを記憶し、その後、同一次メモリ13に記憶したデータを読みだして後段の画像メモリに書き込むための時間を稼ぐ、時間変換用バッファを構成している。

【0038】探知信号は極座標系で得られるが、画像メモリは直交座標系であるために、極座標から直交座標（X-Y座標）に変換するための座標変換回路14が設けられる。座標変換の変換式は、 $X=R \cdot \sin \theta$ と $Y=R \cdot \cos \theta$ で表される。「FIRST」検出回路5は、図4で説明したように、あるサンプル点に対応画素を始めてアクセスしたのか、2度目以降のアクセスであるのかを検出する回路であって、座標変換回路14で作成されるキャリアパルスに基づいてその検出動作を行う。MAX抽出回路6は、図4において説明したように、先行スイープ θ_0 。上での各サンプル点での最大値データを記憶する抽出メモリを持ち、「LAST」サンプル点検出時にその最大値データを出力する。

【0039】画像メモリ15は1画面分の描画データを記憶し、データ書き込み時には、描画アドレス発生部16で発生したアドレスに、セレクト17から出力されるデータが書き込まれる。

【0040】MAX処理回路18は、第2のアクセス処理において、MAX抽出回路6の出力と、画像メモリ15の出力とを比較し、大きい方のデータを画像メモリ15への書き込みデータとして出力する。

【0041】セレクト17は、第1のアクセス処理の時には、MAX抽出回路6の出力を選択し、第2のアクセス処理の時には、MAX処理回路18の出力を選択して、画像メモリ15への描画用データとする。

【0042】タイミング発生部18は、クロックCLKから、第1のアクセス処理および第2のアクセス処理に必要なタイミング信号を発生する。タイミング信号は、一次メモリ13、MAX抽出回路6、「FIRST」検出回路5、「LAST」検出回路3、座標変換回路14、セレクト17および描画アドレス発生回路16等に出力される。

【0043】制限値発生回路19は、第1のアクセス処理で抽出した最大値データが、設定した制限値以上の値か否かを判定し、その結果をタイミング発生回路18に出力する。最大値データが制限値未満であると、タイミング発生回路18は第2のアクセス処理を行うためのタイミング信号を発生しない。

【0044】制限距離発生回路20は、第2のアクセス処理を実行するスイープ始点からの距離範囲を設定する。タイミング発生回路18は、この距離範囲にない画素に対しては、第2のアクセス処理を行うためのタイミング信号を発生しない。

【0045】図6は、MAX処理回路18の構成図である。この回路18は、MAX抽出回路6からの出力と画像メモリ15から読みだしたデータとを比較する比較器

18aと、セクタ18bとで構成される。セクタ18bは、比較器18aからの出力に応じて、MAX抽出回路6の出力か画像メモリ15の出力のいずれか大きい方を、比較器18への出力に基づいて選択する。

【0046】図7は、制限値発生回路19のブロック図である。この回路は、比較器19aと制限値設定部とで構成され、比較器19aには、MAX抽出回路6からの出力と、制限値設定部で設定される制限値設定値が入力される。比較器19aは、MAX抽出回路6から出力される最大値データが制限値設定値以上である時に、タイ

ミング発生回路18に対して「1」を出力し、タイ

ミング発生回路18から第2のアクセス処理のためのタイ

ミング信号が出力されるようにする。MAX抽出回路6から

の最大値データが制限値設定値未満の時には、比較器19aは「0」をタイミング発生回路18に出力する。タイ

ミング発生回路18は、この場合には第2のアクセス処理を行うためのタイミング信号を発生しない。

【0047】図8は、制限距離発生回路20の構成図である。

【0048】この回路は、制限距離設定部とカウンタ20aで構成され、カウンタ20aには、制限距離設定部で設定された制限距離設定値と、クロックCLKと、スイープ期間を示す信号T1が入力される。T1が「1」の期間スイープされる。クロックCLKは、描画用の基準クロックであって、CLKに同期して画像メモリ15をアクセスする。制限距離設定値は、第2のアクセス処理を実行するための距離範囲である。カウンタ20aは、スイープ始点から制限距離設定値で決まる距離まで「1」をタイミング発生部18に出力する。タイ

10

20

30

40

50

する。

【0052】第1アクセス用Xアドレス発生回路16cおよび第1アクセス用Yアドレス発生回路16dは、それぞれアップダウンカウンタからなり、象限データによって、アップカウントまたはダウンカウントする。

【0053】オフセットデータ発生回路16bは、第2のアクセス処理を行う時に、隣接画素の描画用XアドレスおよびYアドレスを発生するためのものである。この回路16bには、タイミング発生回路18からのタイ

ミング信号と、象限データ発生回路16aからの象限データが入力する。

【0054】加算器16eは、第1アクセス用Xアドレス発生回路16cの出力とオフセットデータ発生回路16bの出力とを加算して描画用Xアドレスとして出力する。第1アクセス処理を行うときには、オフセットデータ発生回路16bからはオフセットデータが出力されないために、第1アクセス用Xアドレス発生回路16cの出力がそのまま描画用Xアドレスとして出力される。加算器16fは、オフセットデータ発生回路16bの出力と第1アクセス用Yアドレス発生回路16dの出力とを加算して、描画用Yアドレスとして出力する。第1のアクセス処理を行う時には、オフセットデータ発生回路16bの出力はないから、第1アクセス用Yアドレス発生回路16dの出力がそのまま描画用Yアドレスとして出力される。

【0055】図10は、同一画素における「FIRST」および「LAST」の関係を示す図である。

【0056】図の画素Iにはサンプル点a、b、cが対応しているが、スイープ回転方向を図のように時計方向（右回転方向）とすると、a点が「FIRST」サンプル点として検出され、b点が2度目以降のサンプル点、c点が「LAST」サンプル点として検出される。いま、各サンプル点のデータの大きさが、かりにa=3、b=4、c=6とすると、アンテナがスイープラインθ₁を向いている時にはa点が「FIRST」として検出された時、抽出メモリ6a（図2参照）のa点に対応する位置にはデータ3がまず記憶される。その1サイクル後には、b点が2度目以降のアクセスとして検出されるから、データ3とデータ4とが比較される。この比較の結果、データ4が大きいために、抽出メモリのb点の対応位置にはデータ4が記憶される。続いて、アンテナがスイープラインθ₂上を向いた時には、c点が「FIRST」サンプル点かどうか判断されるが、ここでは「FIRST」サンプル点でないから2度目以降のアクセスとして判断される。c点のデータは6であるから、b点のデータ4と比較され、4よりも6の方が大きいため、抽出メモリ6aのc点に対応する位置に6が記憶される。この場合、a点のデータ3とは比較する必要がない。なぜなら、b点の対応位置には、a点のデータとb点のデータのより大きい方が記憶されているからであ

る。アンテナが θ_0 上を向いている時には、同時にa点およびb点が「LAST」サンプル点かどうかの検出が行われる。しかし、c点があるために、a点およびb点は「LAST」サンプル点として検出されない。アンテナが θ_{0+1} に向いた時には、c点が「LAST」サンプル点として検出される。この時に、抽出メモリ6aに記憶されているc点の対応位置のデータ6が書き込みデータ（最大値データ）として出力され、当該画素1に書き込まれる。

【0057】図11は、座標変換回路14のブロック図を示している。アンテナ駆動部から得られるスイープ角度 θ_0 は、sinデータROM30およびcosデータROM31に入力され、この出力はラッチ32～35に入力されて、それぞれのラッチ出力としてsin(θ_0)、sin(θ_{0+1})、cos(θ_0)、cos(θ_{0+1})が得られるようにしている。また、それらのデータは1サイクルごとに1パルス発生するRクロックと共に、 $r \cdot \sin(\theta_0)$ を演算する累算部36、 $r \cdot \sin(\theta_{0+1})$ を演算する累算部37、 $r \cdot \cos(\theta_0)$ を演算する累算部38、 $r \cdot \cos(\theta_{0+1})$ を演算する累算部39にそれぞれ入力される。これらの回路は、上記格式を演算する周知の回路であって、座標変換を行う時に、直交座標系の座標が1つ進むごとにキャリアを出力する。累算部36は、先行スイープ θ_0 におけるのXキャリア、累算部37は後行スイープ θ_{0+1} におけるのXキャリア、累算部38は先行スイープ θ_0 におけるのYキャリア、累算部39は後行スイープ θ_{0+1} におけるのYキャリアをそれぞれ出力する。ラッチ40と41は、スイープ角度 θ_0 と θ_{0+1} を記憶するものであって、後述のように、このデータは象限判定とスイープ方向判定に用いられる。

【0058】ラッチ32～35および40、41は、1スイープごとに出るパルスであるスイープトリガT1-ORGに同期して入力データをラッチする。すなわち、先行スイープでのデータを1スイープ分シフトして後行スイープ用のデータとしている。

【0059】図9に示す象限データ発生回路16aは、図12に示すように、第1象限～第4象限において、カウンタ16cおよび16dのカウント方向を決定するための象限データを出力する。たとえば、第1象限ではX座標とY座標はカウントアップすることが必要である。また、第2象限ではX座標はカウントアップ、Y座標はカウントダウンする必要がある。このように、スイープ回転方向と象限によってカウンタ16cおよび16dでのアップダウン方向を変える必要があるために、それを決めるための象限データを象限データ発生回路16aで発生し、各カウンタ16cおよび16dに出力する。なお、これらのカウンタ16cおよび16dには、カウントのスタート値となるプリセットデータが入力されている。このプリセットデータは座標変換の開始座標データ

となる。

【0060】図13は、「FIRST」検出回路5の構成図を示す。図11に示す座標変換回路14の累算部37からの後行スイープXキャリアと、累算部39からの後行スイープYキャリアは、それぞれラッチ60に入力し、更にその後段にはラッチ61、ラッチ62が接続され、これらのラッチでシフト回路を構成している。今、図4のE点が「FIRST」サンプル点かどうかを検出するタイミングであるとする、ラッチ60～62には、それぞれ後行スイープ θ_{0+1} 上のC～A点におけるX、Yキャリアが出力されている。同様に、ラッチ63には、図11の累算部36、38からの先行スイープXキャリア、Yキャリアがそれぞれ入力され、その後段にラッチ64、65が接続されている。その結果、ラッチ63～65のそれぞれは先行スイープ θ_0 上のF、E、D点におけるX、Yキャリアを出力する。

【0061】なお、E点とその他の点との対応座標が同一かどうかの判定は、それぞれのサンプル点の座標変換後の直交座標を比較してもよいが、この実施形態では、上記ラッチ60～65で得られるキャリアパルスの数を比較することで座標の同一性を判断するようにしている。すなわち、キャリアパルスの数の差がある時には異なる座標となり、差がない時には同一座標となる。各ラッチ60～65の出力が入力されるキャリア差検出回路66～68は、キャリアパルスの数の差がある時にのみカウントするカウンターで構成される。

【0062】今、図4において先行スイープ θ_0 と後行スイープ θ_{0+1} を考えた場合、Rクロックに従って各中心Oより各スイープラインの下流方向に向かって処理対象となるサンプル点が1つずつ進んでいくが、各スイープの注目している2つのサンプル点の対応座標が同一である時にはキャリア差はなく、座標が異なればキャリア差が生じる。この場合、例えば、先行スイープ θ_0 上のキャリアがあって、後行スイープ θ_{0+1} 上のキャリアがない場合にはカウンターを1つ進め、反対に、先行スイープ θ_0 上のキャリアがなく後行スイープ θ_{0+1} 上のキャリアがある場合にはカウンターを1つ減らす。また、2つのスイープの両方のキャリアがある場合とない場合にはカウンターの計数をしない。この動作を中心OからRクロックに従ってスイープライン進行方向（下流方向）に順次行うことにより、例えば、図4のE点とC点を注目すると、もし、両者のキャリアを入力するカウンターのカウント値が0（初期値）である場合には両者の対応画素が同一であることになり、カウント値が1である場合にはE点の対応画素はC点のそれよりも1つ進んでいることになる。なお、カウンタはアップダウンカウンタで構成される。

【0063】図14に、各象限1～4のそれぞれにおけるカウント方向を示す。例えば、スイープ回転方向が時計方向（右まわり）の時には、象限1のXキャリアにつ

いては、2つのスイープの注目しているサンプル点のうち、 θ_0 上のサンプル点が θ_{0-1} 上のサンプル点よりもキャリアが早く進むから、そのキャリア差が+となるようにするためには、カウント方向を θ_0 については+、 θ_{0-1} については-とする。象限1のYキャリアについては、2つのスイープの注目しているサンプル点のうち、 θ_{0-1} 上のサンプル点が θ_0 上のサンプル点よりもキャリアが早く進むから、そのキャリア差が+となるようにするためには、カウント方向を θ_{0-1} については+、 θ_0 については-とする。

【0064】図14に示すテーブルの符号は、各象限についてのカウント値（キャリア差）がいつも+となるような符号にしてある。

【0065】図13において、カウンタ66～68は、それぞれ図4におけるE点を基準とした場合の各サンプル点とのキャリア差を求める。すなわち、カウンタ66は、E点とC点とのXキャリア差及びYキャリア差を求め、カウンタ67は、E点とB点のXキャリア差及びYキャリア差を求め、カウンタ68は、E点とA点のXキャリア差及びYキャリア差を求める。このカウンタにおいて、例えば、E点とC点のXキャリア差を求めるカウンタ66では、E点とC点で、中心OからのXキャリアの数が異なっている場合に1となる。なお、同一スイープ上のE点とD点のキャリア差については、もし、D点からE点に進んだ場合にE点にキャリアが発生すればD点とE点の対応画素の座標が異なることを意味するから、この2つのサンプル点のキャリア差を検出する特別な回路を必要としない。従って、ライン69はE点のXキャリア及びYキャリアをそのまま後段のゲート回路に導く。

【0066】ORゲート70～73は、カウンタ66～68及びライン69の信号を論理和し、その出力をANDゲート74に導く。ANDゲート74は、もし、すべての入力1である場合、すなわち、E点以外の4点（A、B、C、D）とすべて対応座標が異なっている時に1を出力する。ANDゲート74の出力が1の時は、E点が「FIRST」サンプル点として検出されたことを意味する。

【0067】なお、図13、図14を参照した以上の説明は、2つのスイープが同一象限にある場合の説明であるが、2つのスイープが象限をまたぐ場合には処理が少し異なってくる。図15に2つのスイープが象限をまたぐ場合のカウント方向を示す。図において、例えば、スイープ回転方向が右まわりの場合で、先行スイープ θ_0 が象限1にあり、後行スイープ θ_{0-1} が象限4にある時、Xカウントについては、 θ_0 と θ_{0-1} のどちらかにキャリアがあれば同じ方向にカウントする。また、Yカウントについては、 θ_0 と θ_{0-1} キャリアに差がある時にカウントし、カウント方向はキャリア差がどちら側にあるかで正方向、逆方向とする。なお、象限をまたぐ場

合の処理も図13に示す差カウンタ66～68が共通に使用される。

【0068】次に、「LAST」検出回路について説明する。

【0069】図16は「LAST」検出回路3のブロック図を示している。図3に示すように、「LAST」検出は、B点对C、D、E、F点となる。そこで、X、Yキャリア差を検出するためのカウンタ80～82と、ライン83をORゲート84～87に導き、更にこれらの出力をANDゲート88の入力としANDゲート88の出力で「LAST」サンプル点であることを検出するゲート回路構成とする。各カウンタ80～82は「FIRST」検出回路のカウンタ66～68と同一構成であり、ライン83も「FIRST」検出回路のラインの69と同じである。すなわち、ANDゲート88は、B点以外の4点（C、D、E、F）と対応画素がすべて異なる時に1を出力し、B点が「LAST」サンプル点であることを検出する。

【0070】図17は、MAX抽出回路6のブロック図を示している。抽出メモリ100は、先行スイープ θ_0 上の各サンプル点の最大値データを記憶する。図4のE点が「FIRST」サンプル点であることを検出された場合には、無条件に一次メモリ13（図5参照）の出力である新データを記憶し、「FIRST」サンプル点でない場合には、セクタ104で選択されたデータと新データの大きい方を記憶する。比較器105は、セクタ104で選択されたデータと一次メモリ13から出力される新データとを比較し、新データの方が大きければセクタ106に1を出力する。セクタ106は、比較器105の出力と信号「FIRST」の論理和が1の時にセクタ106のB端子を選択し、そうでない場合にはセクタ104の出力が接続されているA端子を選択する。従って、図4のE点が「FIRST」サンプル点であれば新データがセクタ106によって選択され、抽出メモリ100に出力されるが、E点が「FIRST」サンプル点でない場合には、比較器105によってセクタ104の出力と新データとの比較が行われ、大きい方のデータがセクタ106によって選択されて抽出メモリ100に出力される。セクタ106の出力はラッチ107で1サイクル分遅延させることにより、ラッチ107の出力はD点で抽出メモリ100に書き込んだデータ（D点での最大値）を出力する。このラッチ107の出力はD点での最大値データとしてセクタ104に入力する。

【0071】抽出メモリ100では、1サイクルの前半で読出を行い、後半で最大値データの書込を行う。抽出メモリ100の出力はラッチ101～103でシフトされ、後行スイープ θ_{0-1} 上のA点、B点、C点での最大値を出力する。これらの値はセクタ104に入力され、また、ラッチ102の出力、すなわちB点が「L A

ST」サンプル点となった場合、B点に対応する画像メモリの画素に対する書き込みデータとして出力される。

【0072】セクタ104は、A～D点の各データのうち1番大きな値のデータを出力するものであって、E点が「FIRST」でない場合のみ有効である。どのデータを出力するかは、プライオリティエンコーダ109で決定される。このプライオリティエンコーダ109は、セクタ104の選択信号を発生させる機能を持つ。今、E点において、A～Dのすべてが同一座標になると仮定すると、E点において、一次メモリ13からの新データと、A～D点の合計5つのデータの中から最大値が決定される。従って、A～D点のうち1番大きな値は、常に最後に決定されたデータである。決定する順番は、サンプル点の処理の順番であるA、B、C、Dの順番であるから、D点のデータが最後に決定されるデータである。従って、A～D点のうち1番大きなデータはD点のデータとなる。このことは、比較器105において、新データと他の4つのデータをすべて比較する必要がないことを意味する。そこで、「FIRST」検出部110（「FIRST」検出回路5に対応する回路）からの4つの一致データを、A、B、C、Dの順にプライオリティ（D点が1番のプライオリティを持つ）を持たせたプライオリティエンコーダ109によって、A～D点のうちE点と同じ画素となる点の中で1番大きなデータを選択する信号をセクタ104に与えることができる。なお、プライオリティエンコーダ109は、「FIRST」でない時のみ有効であって、「FIRST」の時には無条件に新データが最大値として抽出メモリ100に書き込まれる。

【0073】上記象限データ発生回路16aは、第2のアクセス処理を行う時に、オフセットデータ発生部16bに対しても象限データを出力する。この時の象限データは、第1のアクセス処理の時と異なり、0～7の8象限のいずれかを識別する象限データとしている。

【0074】図18は、第2のアクセス処理を行う時のオフセットデータを示す図である。

【0075】実線で示す画素Pはラストの画素であり、点線で示す画素QはPに隣接する画素である。

【0076】図18に示すように、第0象限では、画素Pに対し画素QはXアドレスが-1となり、第1象限では、画素Pに対し画素QはY方向に+1となる。このように、0～7の各象限において、XアドレスまたはYアドレスに「+1」または「-1」のオフセットデータが発生する。このオフセットデータは、タイミング発生回路18から出力される第2のアクセス処理を行うタイミング信号に同期して、加算器16eおよび16fに出力される。

【0077】図19は、描画アドレス発生回路16の一部構成を示す。デコーダ16a（1）は、象限データ発生回路16aの一部であって、第2のアクセス処理を行

う時に使用される象限データ発生部である。また、論理積ゲート16b（1）～16b（4）は、オフセットデータ発生回路16bを構成する。加算器16eおよび16fに inputsするXアドレスおよびYアドレスは、それぞれ第1アクセス用Xアドレス発生回路16cおよび第1アクセス用Yアドレス発生回路16dから出力される。前記デコーダ16a（1）には、入力端子A、B、Cに、それぞれ 2^{n-1} 、 2^{n-2} 、 2^{n-1} のビットが入力し、EN（イネーブル）端子には、第2のアクセス処理を行う時のタイミング信号がタイミング発生回路18から入力する。いま、スイープ方向をアンテナ1回転当たり 2^n で表現すると、象限0～7は、 2^{n-1} 、 2^{n-2} 、 2^{n-1} のビットをデコードすることにより得られる。デコーダ16a（1）は、これらの3つのビット入力に基づいて0～7の各象限を判別する。また、デコーダ出力は、第2のアクセス処理用のタイミング信号が出ている時のみ有効となる。

【0078】4つの論理積ゲードで構成されるオフセットデータ発生回路16bは、たとえば、論理積ゲート16b（1）においては、象限0または象限7と判定された時にXアドレスに対して「-1」のオフセットデータが加算器16eに対して出力されるよう、同論理積ゲートの出力が加算器16eのCINとB1～Bm端子に入力する。これにより、加算器16eには、2の補数が加算されることになり、結果としてXアドレスが「-1」だけオフセットされる。同様に、論理積ゲート16b（2）の出力は、第3象限および第4象限の時に、Xアドレスを「+1」だけオフセットするために、同論理積ゲートの出力が、加算器16eのB0端子に入力する。また、論理積ゲート16b（3）の出力は、第5象限および第6象限の時に、Yアドレスを「-1」だけオフセットするために、加算器16fのCIN端子およびB1～Bm端子に入力する。また、論理積ゲート16b（4）の出力は、第1象限および第2象限の時に、Yアドレスを「+1」だけオフセットするために、加算器16fのB0端子に入力する。

【0079】なお、第1のアクセス処理が行われる時には、加算器16eおよび16fに inputsするXアドレスおよびYアドレスは、そのまま描画用XアドレスおよびYアドレスとして出力される。

【0080】図20は、タイミング発生回路18の構成図である。

【0081】この回路は、論理積ゲート18a、その出力が入力されるフリップフロップ18b、およびその出力が入力されるフリップフロップ18cと、論理和ゲート18dとで構成される。

【0082】論理積ゲート18aには、「LAST」、制限値設定値、制限距離設定値およびフリップフロップ18bのQ（バー）が入力する。CLK0は、クロックCLKを4分の1周期だけ位相を遅らせて形成し、クロ

ックCLKとフリップフロップ18bのQ出力から、クロックCLK1が生成される。クロックCLK1は、図5に示すように、一次メモリ13、MAX抽出回路6、「FIRST」検出回路5、「LAST」検出回路3、座標変換回路14、制限距離発生回路20等に出力されるクロックとして使用される。論理積ゲート18aの出力端をA点、フリップフロップ18bのQ出力端をB点、フリップフロップ18cの出力端をC点とすると、A点～C点の波形は、図21に示すようになる。B点の信号は第1のアクセス処理を行うためのものとなり、これに基本クロックCLKと論理和されてクロックCLK1が生成される。このクロックCLK1は、第1のアクセス処理を行うために、図5に示すように、一次メモリ13、MAX抽出回路6、「FIRST」検出回路5、「LAST」検出回路3、座標変換回路14、制限距離発生回路20等に送られる。また、C点の信号は第2のアクセス処理を行うための信号となる。このC点の信号が図19のデコーダ16a(1)のEN端子に入力する。

【0083】図21に示すように、第1のアクセス処理用のタイミングTIMING1において、「FIRST」の検出や「LAST」の検出および「LAST」の画素に対する最大値データの書き込みが行われ、それに続く第2のアクセス処理用の時間TIMING2において、上記隣接画素Q(図2参照)に対するデータの書き込みが行われる。TIMING2とTIMING1の間のTIMING3においては、クロックCLK1によって描画アドレスがカウントされていくが、メモリの更新はされない。

【0084】図22は、描画位置の推移を示している。描画アドレス発生回路16の出力は、1→2→3→4→5→6→・・・となるが、図に示す例では、●で示すアドレス4および7と、◎で示すその隣接アドレスである5と8においてのみ画像メモリへのアクセスが有効となる。○印のアドレスはアクセスが無効となるアドレスである。

【0085】以上の実施形態では、第2のアクセス処理を行う画素数は、半径Rで決まる描画範囲の画素数($\pi \cdot R \cdot R$)であるから、第2のアクセス処理に要する時間は、

$$\pi \cdot R \cdot R \cdot t$$

である。一方、第1のスweep処理によるアンテナ1回転に要するアクセス時間Tは、

$$T = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot R \cdot t$$

であるから、本実施形態では、アンテナ1回転に要する最短時間をTbとすれば、

$$Tb = T + (\pi \cdot R \cdot R \cdot t) = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot R \cdot t + (\pi \cdot R \cdot R \cdot t) = 3 \cdot \pi \cdot R \cdot R \cdot t$$

となる。

【0086】従来の特許第2648983号のレーダー

装置では、すでに述べたように、アンテナ1回転に要する時間Taは

$$Ta = 4 \cdot \pi \cdot R \cdot R \cdot t$$

であるから、本実施形態のレーダー装置は、上記従来のレーダー装置に比較して、

$$Tb / Ta = 3 / 4 = 0.75$$

から、75%の時間でアンテナ1回転の描画を実行することができる。

【0087】また、図5に示すように、制限値発生回路19または制限距離発生回路20を設けることによって、アンテナ1回転当たりの画像メモリへのアクセスをさらに削減することが可能となる。これにより、アンテナを高速回転させる場合や、描画半径の大きい場合にも対応可能となる。

【0088】この発明の上記の実施形態では、スweepの各サンプル点が全て画素に対応しているものとして説明したが、実際には、前後のスweepラインが中心からの距離が大きくなるにつれ方位方向に広がるために、アンテナ1回転でアクセスされない画素(画素抜け)が発生する場合がある。この画素抜けをそのまま放置しておくと、画素抜けとされた画素が隣接画素Qとなったときに、この隣接画素に対し第2のアクセス処理によって常に最大値を書く結果、データが書き込まれると、そのデータはアンテナの回転ごとによりフレッシュされることなく、値が増加するのみとなる。そこで、この発明の他の実施形態のレーダー装置では、「LAST」の画素に対する第1のアクセス処理を実行した後、画素抜けが検出されている場合にはその画素抜けの画素に対してデータの補間処理を行う。この後、第2のアクセス処理によってスweep回転方向の後ろ側に位置する隣接画素に対するデータの書き込みを行う。このようにすると、補間された画素も常にリフレッシュされることになるため、その値が増加するのみになるということはない。

【0089】この補間処理については、特願平10-160187号において詳細に説明しているが、図23を参照してその概略の動作を説明する。

【0090】図23において、「LAST」検出回路3は、後行スweep θ_{n-1} 上の任意のサンプル点iが「LAST」サンプル点であるかどうかを検出し、「LAST」サンプル点である場合に、その状態を画素抜け検出回路22に送る。画素抜け検出回路11は、サンプル点iが「LAST」サンプル点であると、同サンプル点iの対応画素に対してスweep回転方向に接する隣接画素が、サンプル点iに近接する他の近接サンプル点の各対応画素と一致するかどうかを検出し、いずれも一致しない場合に、該隣接画素に対応するサンプル点が存在しない画素抜け状態があったものとして検出する。補間アドレス発生回路23は、画素抜けが検出されると、該隣接画像を補間画素として、その補間画素のアドレスを発生する。画像メモリ15は、補間アドレスが発生すると、

その補間画素のアドレスに対して近傍画素のデータで補間する。

【0091】図23に示す例では、いま、後行スイープ θ_{n-1} の上のB点のデータについて注目すると、「LAST」検出回路3が、B点の画素と、同じ後行スイープ θ_{n-1} 上のC点および、先行スイープ θ_n 上のD～F点の対応画素との位置判断を行う。同図に示す例では、B点の対応画素X-1が、C、D～Fの各点の対応画素と一致していないために、B点は「LAST」サンプル点として検出される。また、画素抜け検出回路22においては、A、C、D～Fの5つのサンプル点の各対応画素が、B点の対応画素X-1に対してスイープ回転方向へ接する隣接画素Xに一致するかどうかを検出する。図23に示す例では、隣接画素Xに対していずれの画素も一致しないために、該隣接画素Xは画素抜けと検出される。補間アドレス発生回路23は、この時、画素抜け検出された隣接画素Xを補間画素として、X-1の画素のデータで補間するために、該補間画素Xのアドレスを発生する。すなわち、補間画素Xに対してB点のデータが、すなわちX-1の画素のデータが書き込まれる。このように、第1のアクセス処理では、X-1の画素とXの画素に対してそれぞれデータが書き込まれる。そして、第2のアクセス処理では、X-1の画素に対してスイープ回転方向の後ろ側に位置する隣接画素X-2に対し、データが書き込まれる。スイープが進んで、画素Xが隣接画素X-2になったときには、この画素Xには既に補間処理によりデータが書き込まれているために、該画素Xに対する第2のアクセス処理では、補間処理により書き込まれたデータと画素X-1に書き込まれるMAX処理により得られる最大値データの大きい方が再書込される。

【0092】なお、この第2の実施形態では、補間画素Xに対するアクセス時間が必要であるが、この補間画素Xは、おもに表示器の周辺部に存在するものであって、前画面に対し多数を占めるものではない。

【0093】以上の実施形態では、第1のアクセス処理において、「LAST」の画素に最大値データが書き込まれるようにしたが、このデータを、「LAST」の画素に対応するサンプルデータを平均処理したデータにしてもよい。平均処理には次の方法がある。

【0094】表示画面の各画素に対応するサンプルデータのうち最大値をMAXデータとして求めるMAX抽出部と、最小値をMINデータとして求めるMIN抽出部と、MAXデータとMINデータの平均処理をしてMIXデータとして求めるMIX処理部とを設け、MIXデータを平均処理した画素データとして「LAST」の画

素に記憶する。その他、表示画面の各画素に対応する全てのサンプルデータの単純平均を求めること等が考えられる。

【0095】また、第2のアクセス処理では、その処理の対象となる隣接画素に記憶されていたデータと第1のアクセス処理で得られる最大値データとを比較して大きい方のデータを該隣接画素に書き込むようにしているが、これらのデータの平均値を該隣接画素に書き込むようにしてもよい。

【0096】

【発明の効果】この発明によれば、レーダー表示器上に表示されるエコー信号を、特に中心付近において方位方向に拡大することにより、小さなエコーの視認性を向上させることができるとともに、そのための画素メモリへのアクセス時間を短くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のレーダー装置でのエコーを方位方向に拡大する方法について説明する図

【図2】この発明の実施形態のレーダー装置でのエコーを方位方向に拡大する方法の概略を説明する図

【図3】「LAST」検出回路の動作を説明する図

【図4】「FIRST」検出回路とMAX抽出回路の動作を説明する図

【図5】この発明の実施形態のレーダー装置の概略構成図

【図6】MAX処理回路の構成図

【図7】制限値発生回路の構成図

【図8】制限距離発生回路の構成図

【図9】描画アドレス発生回路の構成図

【図10】同一画素における「FIRST」、「LAST」の関係を示す図

【図11】座標変換回路の構成図

【図12】象限に対するカウント方向を示す図

【図13】「FIRST」検出回路の構成図

【図14】象限に対するカウント方向を示す図

【図15】象限に対するカウント方向を示す図

【図16】「LAST」検出回路の構成図

【図17】MAX抽出回路の構成図

【図18】象限に対するオフセットデータを示す図

【図19】描画アドレス発生回路の一部構成を示す図

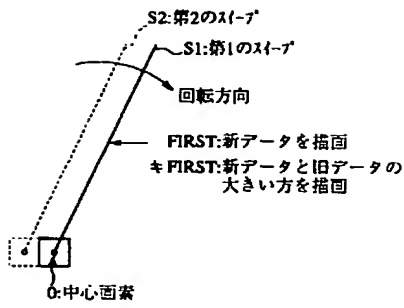
【図20】タイミング発生回路の構成図

【図21】タイミング波形図

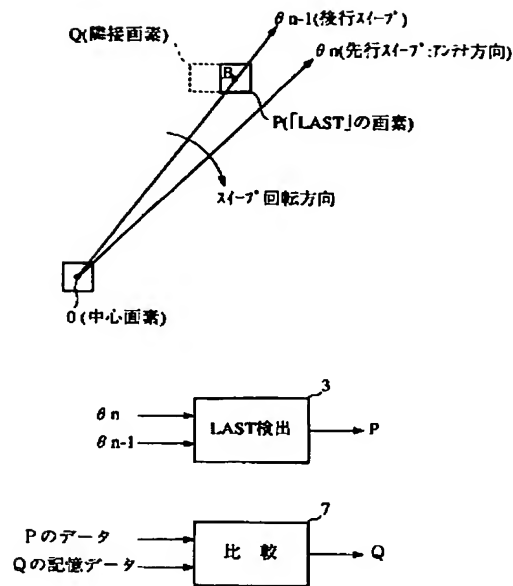
【図22】描画位置の推移を示す図

【図23】この発明の他の実施形態における補間の動作を説明する図

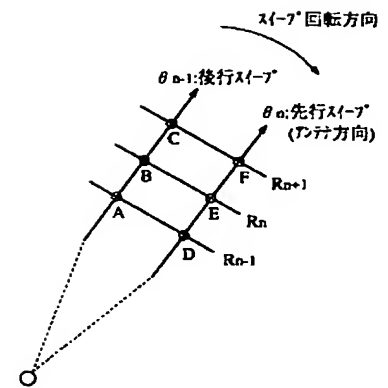
【図 1】



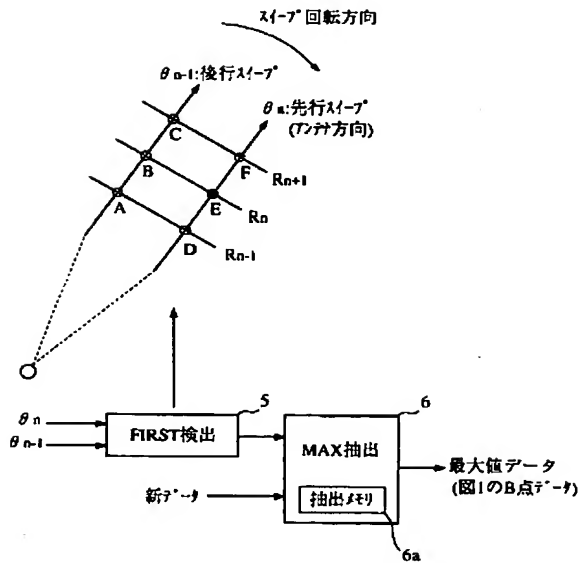
【図 2】



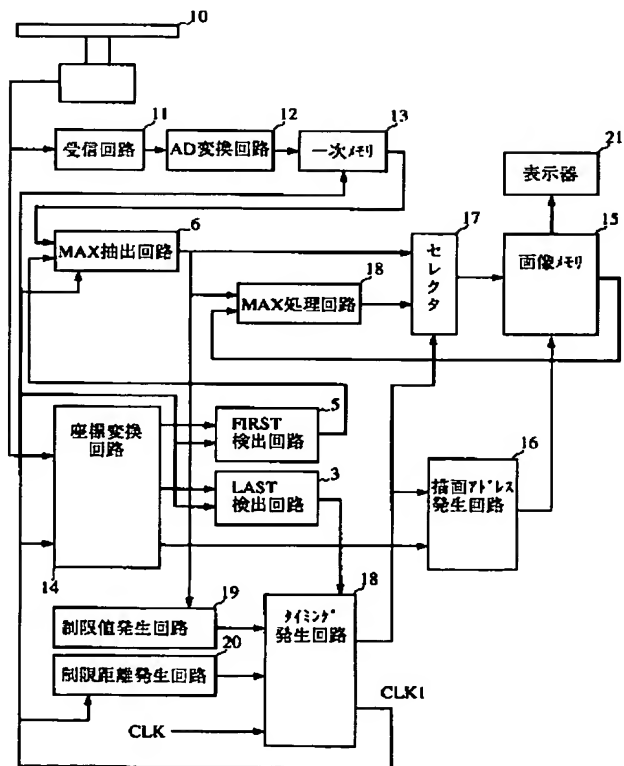
【図 3】



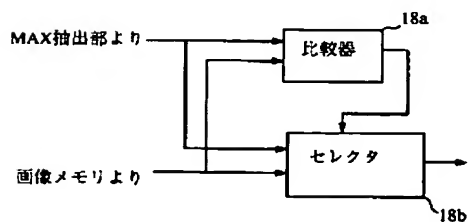
【図 4】



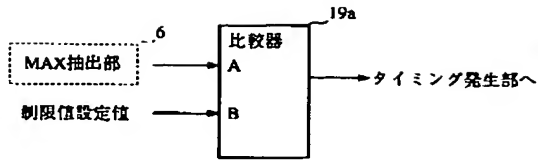
【図 5】



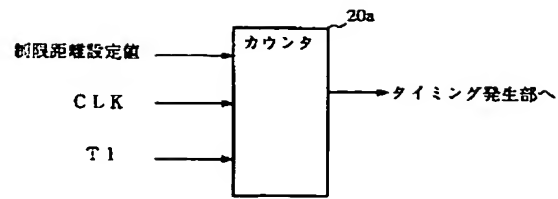
【図 6】



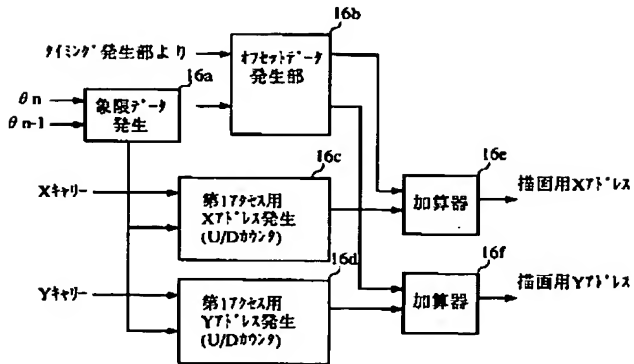
【図 7】



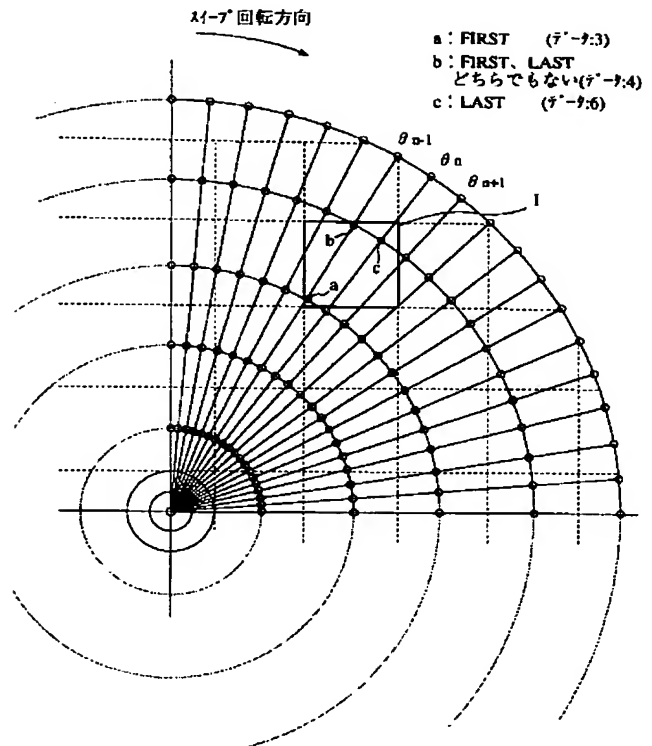
【図 8】



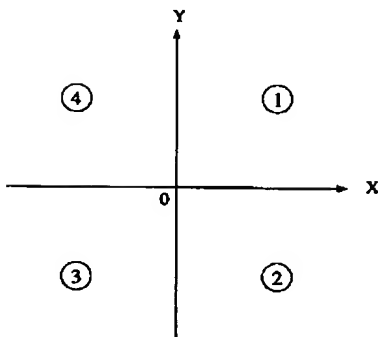
【図 9】



【図 10】

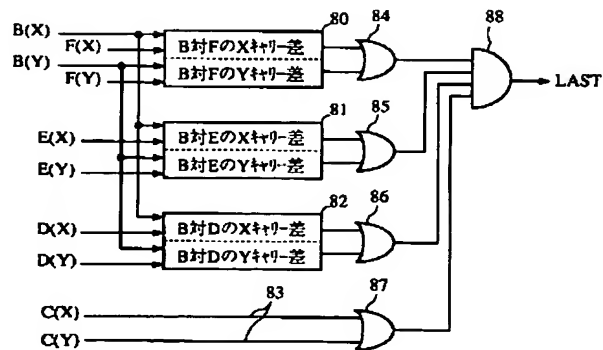


【図 12】

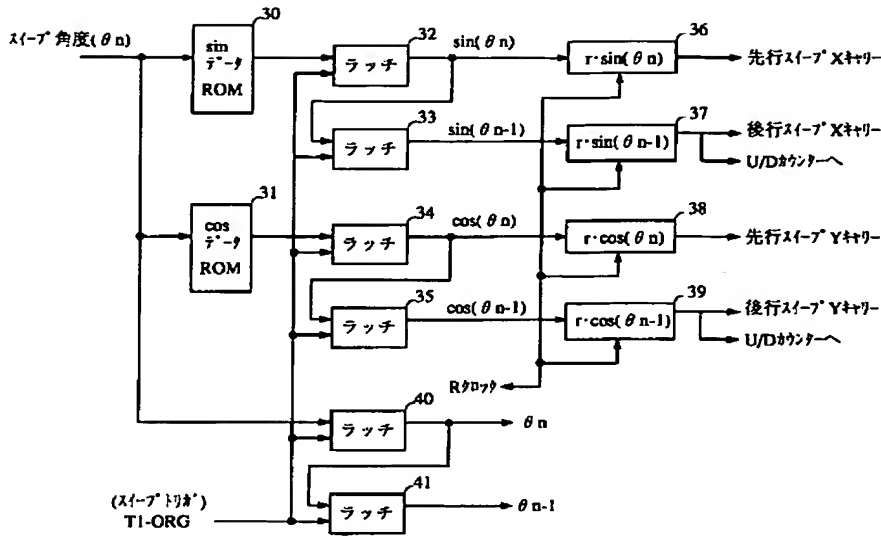


【図 16】

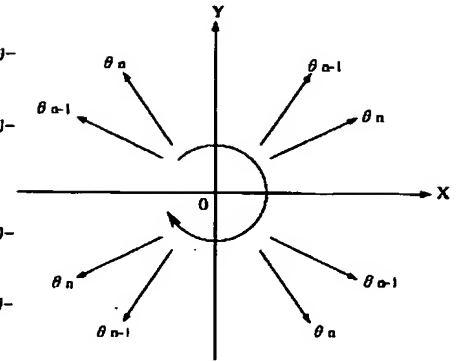
象限	X	Y
①	+	+
②	+	-
③	-	-
④	-	+



【図 1 1】

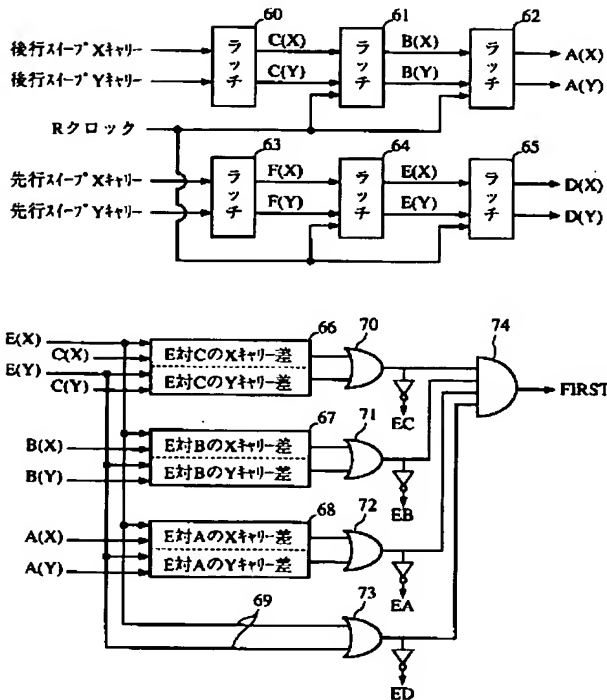


【図 1 4】

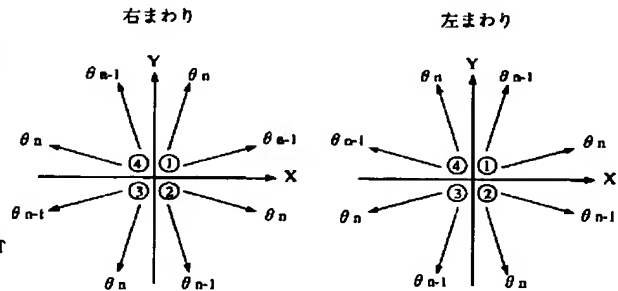


		右まわり		左まわり	
象限		X	Y	X	Y
①	θ_{n-1}	-	+	+	-
	θ_n	+	-	-	+
②	θ_{n-1}	+	-	-	+
	θ_n	-	+	+	-
③	θ_{n-1}	-	+	+	-
	θ_n	+	-	-	+
④	θ_{n-1}	+	-	-	+
	θ_n	-	+	+	-

【図 1 3】

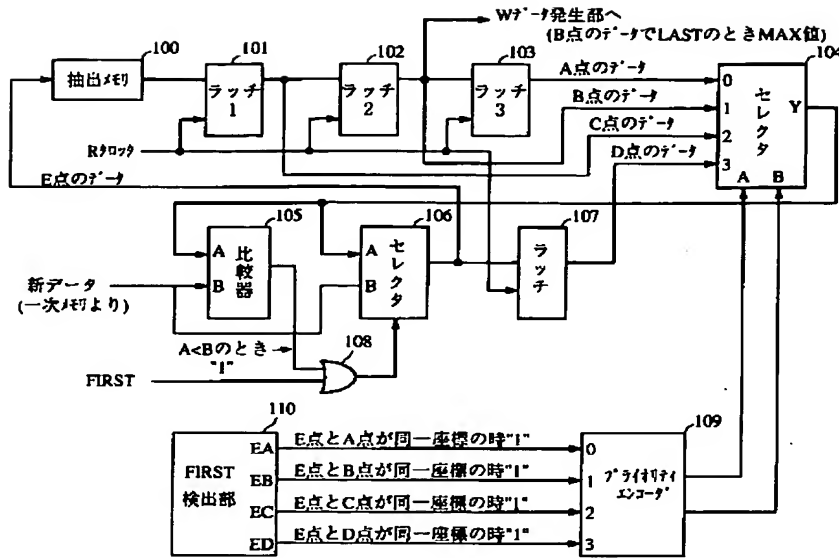


【図 1 5】

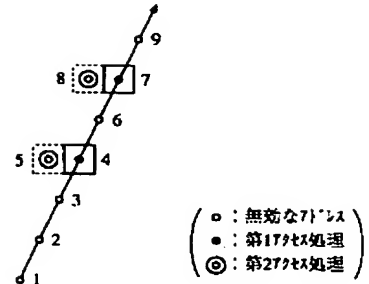


		右まわり		左まわり	
象限		X	Y	X	Y
①	θ_{n-1}	-	+	+	-
	θ_n	+	-	-	+
②	θ_{n-1}	+	-	-	+
	θ_n	-	+	+	-
③	θ_{n-1}	-	+	+	-
	θ_n	+	-	-	+
④	θ_{n-1}	+	-	-	+
	θ_n	-	+	+	-

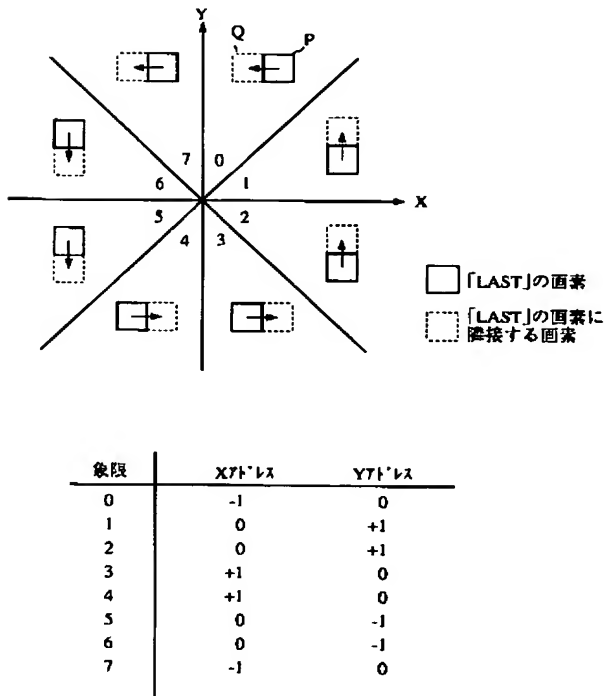
【図17】



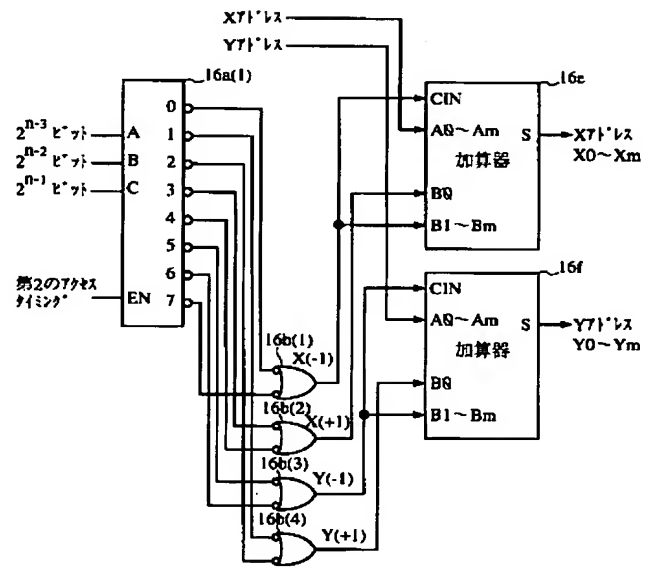
【図22】



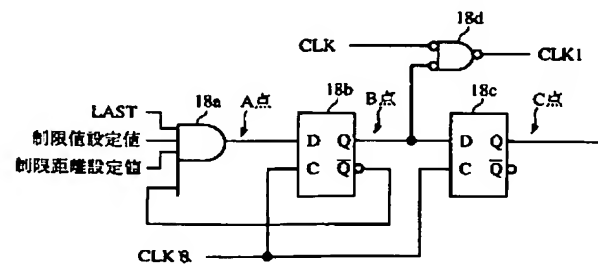
【図18】



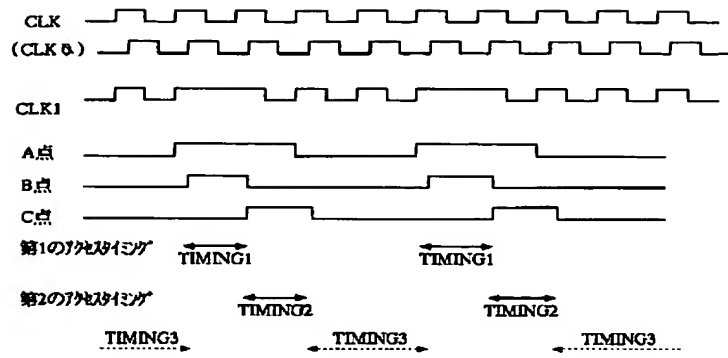
【図19】



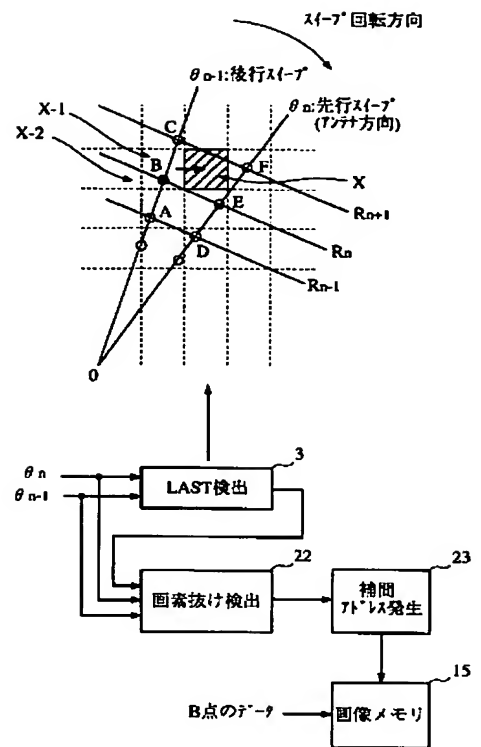
【図20】



【図 2 1】



【図 2 3】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.